

SYSTEM FOR DETECTING AND DETERMINING RANGE OF TARGET VEHICLE

10/762,198

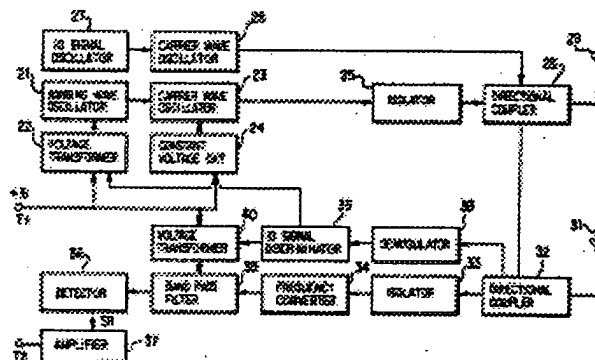
Patent number: US5227784
Publication date: 1993-07-13
Inventor: MASAMORI ICHIRO (JP); SASAKI HIDEYUKI (JP)
Applicant: MAZDA MOTOR (JP)
Classification:
- international: G01S13/00; G08G1/16
- european: G01S17/10C, G01S17/32B, G01S17/66, G01S17/93
Application number: US19910801580 19911205
Priority number(s): JP19910004588 19910118; JP19900407228 19901210

Also published as:

DE4140716 (A1)

Abstract of US5227784

A target detecting and range determining system for an automobile detects a distance between two vehicles travelling in front of and behind each other and includes a range detector using a range determining signal directed toward and reflected by a target vehicle. The system also includes a controller for controlling the range detector so that it receives a proper reflection of the range determining signal when a primary vehicle changes its travelling direction relative to the target vehicle.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 40 716 A 1

21 Aktenzeichen: P 41 40 716.4
22 Anmeldetag: 10. 12. 91
43 Offenlegungstag: 11. 6. 92

51 Int. Cl.⁵:
G 01 S 17/66
G 01 S 17/88
G 01 S 7/48
// G 08 G 1/16

DE 41 40 716 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
10.12.90 JP 2-407228 18.01.91 JP 3-004588

71 Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

74 Vertreter:
Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
Masamori, Ichiro, Higashihiroshima, Hiroshima, JP;
Sasaki, Hideyuki, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 System zum Erfassen und Bestimmen der Entfernung eines Zielfahrzeugs

57 Ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Fahrzeug bestimmt den Abstand zwischen zwei Fahrzeugen, die vor- oder hintereinander fahren, und weist einen Entfernungsdemodulator auf, der ein Entfernungsbestimmungssignal auf das Zielfahrzeug aussendet, das vom Zielfahrzeug reflektiert wird. Das System weist eine Steuerungsvorrichtung auf, die den Entfernungsdemodulator steuert, so daß es das reflektierte Entfernungsbestimmungssignal auch dann empfängt, wenn das Primärfahrzeug seine Richtung relativ zum Zielfahrzeug verändert.

DE 41 40 716 A 1

Die Erfindung betrifft ein System zum Erfassen und Bestimmen der Entfernung eines Zielfahrzeugs von einem Kraftfahrzeug, in welchem das System arbeitet, und insbesondere ein System zum Erfassen und Bestimmen der Entfernung eines Zielfahrzeugs, bei welchem das System ein vom Zielfahrzeug, welches sich vor dem mit einem derartigen System ausgerüsteten Kraftfahrzeug befindet, reflektiertes Signal empfängt.

Ein System zum Erfassen einer Gefahrenquelle für ein Kraftfahrzeug, welches Gefahrenquellen und Hindernisse feststellt, wie beispielsweise ein führendes Kraftfahrzeug, welches vor dem mit einem derartigen System ausgestatteten Fahrzeug fährt, ist an sich bekannt. Ein derartiges System löst in der Regel einen Alarm aus, nachdem eine empfangene Signalwelle als eine Signalwelle angesehen wird, welche eine Gefahrenquelle erfaßt. Herkömmlicherweise wird die empfangene Signalwelle als eine derartige, eine Gefahrenquelle feststellende Signalwelle nur dann angesehen, wenn die Ausgangssignale von zwei Sätzen von empfangenen Wellen, wie beispielsweise Überschallwellen, die von einer Gefahrenquelle reflektiert wurden, identisch sind. Ein derartiges, eine Gefahrenquelle erfassendes System ist beispielsweise aus der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 58-1 31 575 bekannt.

Die Verwendung eines derartigen, eine Gefahrenquelle feststellenden Systems in einem Kraftfahrzeug zur Vermeidung von Frontalzusammenstößen oder Unfällen auf einer Straße ist offensichtlich sehr wünschenswert. Daher wurde in der letzten Zeit eine Vielzahl von Apparaten entwickelt, welche die Entfernung von Kraftfahrzeugen feststellen. Ein derartiges Gerät vergleicht einen mindestens zugelassenen oder kritischen Fahrzeugabstand, welcher entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit veranschlagt ist, mit einer tatsächlichen Entfernung zwischen einem Kraftfahrzeug und einem Gegenstand oder einem Zielfahrzeug, welches vor dem Kraftfahrzeug herfährt. Dem Fahrer des Kraftfahrzeugs wird eine Warnung, beispielsweise mit einer Alarmleuchte oder einem Warnton gegeben, wenn die tatsächliche Entfernung kleiner ist als der kritische Fahrzeugabstand. Ein derartiges System zum Feststellen einer Gefahrenquelle ist z. B. aus der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 57-1 55 700 bekannt.

Derartigen Systemen zum Feststellen eines Fahrzeugabstands fehlt jedoch die Fähigkeit, die tatsächliche Entfernung zwischen Fahrzeugen genau festzustellen, wenn die Frequenz einer gesendeten Radarwelle für zwei in entgegengesetzte Richtungen um eine Biegung fahrende Fahrzeuge gleich ist. Die Systeme sind in dieser Situation außerstande, zwischen einer Radarwelle zu unterscheiden, die von einem Zielfahrzeug reflektiert wird, und einer Radarwelle, die direkt vom Zielfahrzeug ausgesendet wird.

Um dieses Problem zu lösen, können passend polarisierte Radarwellen verwendet werden. Das ermöglicht die Unterscheidung der Radarwellen eines Fahrzeugs von denjenigen des anderen Fahrzeugs einfach durch Bestimmung von Unterschieden in der Polarisationsrichtung zwischen den von den Fahrzeugen ausgesandten Wellen. Systeme, welche derartig polarisierte Wellen anwenden, sind in der Regel jedoch außergewöhnlich teuer, weil die notwendige Ausrüstung, mit welcher die Polarisation der Radarwellen bewirkt wird, sehr kostspielig ist.

Ein anderes, typischerweise in Systemen zur Feststel-

lung von Gefahrenquellen gefundenes Problem besteht darin, daß bei einem gewundenen Verlauf einer Straße, einer kurvigen oder einer steil ansteigenden Straße die Möglichkeit des Nachweises und Verfolgens eines Zielfahrzeugs vermindert ist. Genauer gesagt, wird in Systemen, welche ein Laserradar zur Abstandsbestimmung zwischen Kraftfahrzeugen verwenden, die Ausgangsleistung eines Laserradars auf eine bestimmte Entfernung begrenzt, um einen schädlichen Einfluß auf menschliche Körper zu vermeiden. In diesen Systemen wird die Eigenschaft zum Auffinden und Nachweisen eines Zielfahrzeugs durch Überwachen der Streuung des Laserstrahls verbessert. Um ein Beispiel zu geben, könnte ein Laserstrahl eines herkömmlichen Gefahrenquellenerfassungssystems einen Punkt bilden, der etwa 3,5 m Durchmesser in einer Entfernung von etwa 100 m vom Laserradar hat. Eine Herabsetzung der Zielverfolgungsmöglichkeiten tritt typischerweise auf gewundenen oder steil verlaufenden Straßen auf, weil der vom Laserstrahl gebildete Punkt einen zu kleinen Durchmesser hat. Wenn der vom Laserstrahl tatsächlich gebildete Punkt zu klein ist, läuft das Ziel aus dem Punkt heraus, wenn es auf einer gewundenen oder steil verlaufenden Straße fährt, selbst wenn das Ziel auf einer geraden Straße ganz leicht vom Laserstrahl erfaßt werden könnte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, welches in der Lage ist, ein Zielfahrzeug ununterbrochen zu erfassen, selbst wenn die Fahrtrichtung des Zielfahrzeugs bezüglich einem Primärfahrzeug wechselt d. h. einem Fahrzeug, welches das Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem hat.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, welches in der Lage ist, zwischen Signalen zu unterscheiden, die von einem Zielfahrzeug reflektiert werden und Signalen, welche direkt vom Zielfahrzeug ausgesendet werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug (d. h., einem "Primär"-fahrzeug) vorhanden ist, welches eine besondere Entfernungsbestimmungsvorrichtung umfaßt zum Senden eines ersten Entfernungssignals mit verschiedenen Frequenzen, Richten des Entfernungssignals auf ein Zielfahrzeug und Empfangen eines zweiten Entfernungssignals, als Abstandssignal, welches vom Zielfahrzeug reflektiert wird, während es vor dem Primärfahrzeug fährt, welches mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem ausgerüstet ist. Die Entfernung zwischen dem Primärfahrzeug und dem Zielfahrzeug wird entsprechend der Zeit zwischen der Aussendung des ersten Entfernungsbestimmungssignals und dem Empfang des zweiten Entfernungsbestimmungssignals sowie einer Phasendifferenz zwischen dem ersten und zweiten Entfernungsbestimmungssignal ermittelt. Das System umfaßt ferner eine Steuervorrichtung zur Steuerung der Entfernungsbestimmungsvorrichtung, so daß sie ein reflektiertes Signal empfängt, d. h. das zweite Entfernungsbestimmungssignal, selbst wenn das Primärfahrzeug seine Fahrtrichtung bezüglich des Zielfahrzeugs ändert.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem mit einer Entfernungsbestimmungsvorrichtung geschaffen, welche eine Linsenvorrichtung, welche die Signale

aussendet, zum Richten eines ersten Entfernungssignals auf ein Zielfahrzeug aufweist. Das System umfaßt auch eine Linsenvorrichtung, welche Signale empfängt, zum Empfang eines zweiten Entfernungssignals, welches vom Zielfahrzeug reflektiert wird, sowie einer Steuervorrichtung, welche folgendes aufweist:

- 1) eine Erfassungsvorrichtung, welche eine relative Richtung feststellt, zum Ermitteln einer relativen Fahrtrichtung zwischen dem Primärfahrzeug und dem Zielfahrzeug und zur Lieferung eines Musters oder eines Richtungssignals, welches einem Wechsel der relativen Fahrtrichtung entspricht, und
- 2) eine Ansteuervorrichtung zum Drehen der signalaussendenden Linsenvorrichtung zusammen mit der signalempfangenden Linsenvorrichtung entsprechend dem Mustersignal in Bezug auf eine Richtung, in welcher das Kraftfahrzeug fährt.

Auf diese Weise kann das System ein Zielfahrzeug ununterbrochen verfolgen, selbst auf einer gewundenen Straße.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem mit einer Identifizierungsvorrichtung zur Erzeugung eines Zielidentifikationssignals geschaffen. Das Zielidentifikationssignal hat eine Zielidentifikationsfrequenz, die sich von den Frequenzen der ersten und zweiten Entfernungssignale unterscheidet. Die Zielidentifikationssignale sind den Entfernungssignalen überlagert. Identifikationssignale, die sich in der Frequenz von dem Zielidentifikationssignal unterscheiden, werden von einem reflektierten Entfernungssignalsignal ermittelt, um ein Kontrollsignal zur Verfügung zu haben. Eine Steuervorrichtung moduliert die Frequenz des von der Entfernungsbestimmungsvorrichtung gesendeten Entfernungssignals, wenn das Steuersignal vorhanden ist, so daß ein auf einem reflektierten Entfernungssignalsignal beruhender Abstand genau gefunden werden kann.

Die vorstehend beschriebenen und andere Aufgaben und verschiedene Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung, in welcher zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Abstandsermittlung zwischen zwei Kraftfahrzeugen;

Fig. 2 ein Zeitdiagramm, welches das Prinzip zeigt, welches die Abstandsermittlung zwischen zwei Kraftfahrzeugen ermöglicht;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Laserkopfes eines Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystems eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 4 eine Darstellung des Musters einer reflektierten Entfernungsbestimmungswelle, die vom Laserkopf empfangen wird;

Fig. 5 ein Blockdiagramm, welches das Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht;

Fig. 6 eine Darstellung, in der gezeigt wird, auf welche Weise eine Fahrtrichtung eines Fahrzeugs festgestellt werden kann;

Fig. 7 ein Blockdiagramm, welches ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 8 ein Zeitdiagramm, welches das Prinzip veranschaulicht, welches die Abstandsbestimmung zwischen zwei Fahrzeugen ermöglicht; und

Fig. 9, 10 und 11 Darstellungen, welche die relativen Fahrbedingungen zwischen den zwei Fahrzeugen zeigen, die auf einem "S"-förmigen Weg fahren.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im einzelnen und insbesondere auf Fig. 1 wird ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem mit einem automatischen Zielverfolgungsteil gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das System ist in ein Primärkraftfahrzeug X eingebaut und verwendet als eine Entfernungsbestimmungswelle eine Impulslaserwelle zur Erfassung eines Zielfahrzeugs Y, welches in einer Entfernung R vor dem Primärfahrzeug X fährt. Das System ermittelt somit den Auto-zu-Auto-Abstand zwischen den zwei Fahrzeugen (der zur Vereinfachung als Fahrzeugabstand bezeichnet wird). Das Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem umfaßt einen Laserkopf 2, welcher als einen Bestandteil ein Linsenfeld 2a hat, welches im einzelnen in Fig. 3 gezeigt ist. Das Linsenfeld wird im einzelnen später beschrieben. Der Laserkopf 2 umfaßt auch eine Steuereinheit 3 und eine Laserkopfverstellvorrichtung 5.

Der Laserkopf 2 wird über Impulssteuersignale gesteuert, die von der Steuereinheit 3 abgegeben werden, um einen Laserimpulsstrahl SP zu erzeugen und als Entfernungsbestimmungswelle auszusenden. Der Laserkopf 2 bewirkt, daß die Entfernungsbestimmungswelle divergiert, da er die Entfernungsbestimmungswelle SB durch sein Linsenfeld 2a auf das Zielfahrzeug Y richtet. Der Laserkopf 2 empfängt ferner die Entfernungsbestimmungswelle SB, die vom vorausfahrenden Zielfahrzeug Y reflektiert wird, durch das Linsenfeld 2a und liefert ein Entfernungssignal an die Steuereinheit 3.

Gemäß Fig. 2 berechnet die Steuereinheit 3, den Fahrzeugabstand R zwischen dem Zielfahrzeug Y und dem Primärfahrzeug X nach der folgenden Formel:

$$R = (t \times c) / 2$$

wobei

c die Lichtgeschwindigkeit ist und

t eine Zeit zwischen dem Aussenden und dem Empfang der Entfernungsbestimmungswelle SB durch den Laserkopf 2 ist.

Die Steuereinheit 3 berechnet ferner eine Relativgeschwindigkeit zwischen den zwei Fahrzeugen X und Y auf der Grundlage des Fahrzeugabstands und der Geschwindigkeit des Fahrzeuges X (die auf bekannte Weise festgestellt werden können). Die Laserkopfverstellvorrichtung 5 verstellt oder neigt den Laserkopf 2 in zwei Richtungen bezüglich einer Richtung, in welcher das Fahrzeug X fährt, nämlich auf und ab sowie nach links und rechts.

Es wird jetzt auf Fig. 3 Bezug genommen, welche Einzelheiten des Linsenfeldes 2a des Laserkopfes 2 zeigt. Das Linsenfeld 2a umfaßt eine lichtempfangende optische Hauptlinse Rm, die in der Mitte des Feldes angeordnet ist; eine Gruppe von beispielsweise 4 lichtempfangenden optischen Hilfslinsen Rs1 - Rs4, die schräg oberhalb, rechts bzw. links unterhalb der Hauptlinse Rm angeordnet sind und einer anderen Gruppe von beispielsweise vier lichtwerfenden optischen Linsen T1 - T4, die diametral schräg oberhalb bzw. unterhalb

der Hauptlinse Rm angeordnet sind. Die lichtempfangende Hauptlinse Rm bzw. Hilfslinsen Rs1 – Rs4 sind plastische Fresnel-Linsen und haben Linsenöffnungen von etwa 50 mm; die lichtwerfenden Linsen T1 – T4 sind plastische, asphärische Linsen und haben Linsenöffnungen von ungefähr 30 bis 40 mm. Der Laserkopf 2 umfaßt Fotodioden 10 (siehe Fig. 5) die hinter der Hauptlinse Rm bzw. lichtwerfenden Hilfslinsen Rs1 – Rs4 liegen, sowie Laserdioden 8 (siehe Fig. 5), die hinter den lichtwerfenden Linsen T1 – T4 liegen. Die lichtwerfenden Linsen T1 – T4 liefern divergierende Entfernungswellen SB, welche Strahlenpunkte bilden, die sich zur Bildung eines einzigen Lichtpunktes auf einem Objekt überlappen.

Wie in Fig. 4 gezeigt wird, haben konvergierende Entfernungsbewertungswellen, die auf die lichtempfangenden Linsen Rm, Rs1, Rs2, Rs3 und Rs4 nach der Reflexion durch ein Objekt auftreffen, einen Durchmesser von etwa 3,5 m bei einer Entfernung von etwa 100 m vom Laserkopf 2 und werden auf die Fotodioden 10 hinter den lichtempfangenden Linsen Rm, Rs1, Rs2, Rs3 bzw. Rs4 fokussiert. Jede Entfernungsbewertungswelle hat einen Konvergenzwinkel Gm oder Gs von etwa zwei Grad oder 35 mrad. Eine Achse der Entfernungsbewertungswelle SB, die auf jede der lichtwerfenden Hilfslinsen Rs auftrifft, schneidet eine Achse der Lichtbestimmungswelle SB, die auf die lichtwerfende Hauptlinse Rm unter einem Winkel Gms auftrifft. Der Winkel Gms kann beispielsweise etwa 1,7° oder 30 mrad sein. Die konvergierenden Entfernungsbewertungswellen überlappen sich teilweise und sind innerhalb eines räumlichen Kreises angeordnet, der einen Durchmesser von etwa 6 m hat.

Gemäß Fig. 5 wird die Steuereinheit 3 des Zielerfassungs- und Entfernungsbewertungssystems in einem Blockdiagramm gezeigt. Sie umfaßt einen Sender 6 (Entfernungsbewertungswellensender), einen Empfänger 9 (Entfernungsbewertungswellenempfänger) und einen Regler 12. Der Sender 6 umfaßt einen Impulssteuerkreis 7, welcher einen Impuls zur Anregung der Laserdioden 8 erzeugt und diese anregt, Entfernungsbewertungswellen auszusenden, die nach vorne durch die lichtwerfenden Linsen T1 – T4 projiziert werden. Der Empfänger 9 umfaßt einen Breitbandverstärker 11 zur Verstärkung der Ausgangsleistung der Fotodioden 10, auf welche die Entfernungsbewertungswellen über die Haupt- und Hilfslinsen Rm bzw. Rs1 – Rs4 fokussiert werden. Der Regler 12 umfaßt einen Impulsgenerator 13, einen Prozessor 14 zur Entfernungsberechnung, einen Signalprozessor 15 einschließlich beispielsweise eines Allzweckmikroprozessors, sowie einen Laserkopfreger 17. Der Impulsgenerator 13 umfaßt einen logischen Schaltkreis, wie beispielsweise einen UND-Schaltkreis 18, einen Impulssignal-Vor-Prozessor 19 und einen Berichtiger 20. Die Impulse und die reflektierten Signale werden vom Impulssteuerkreis 7 des Senders 6 und vom Breitbandverstärker 11 des Empfängers 9 abgegeben. Der Entfernungsberechnungsprozessor 14 umfaßt einen Taktgenerator 21, einen Impulsbreitenabtaster (Sampler) 22, und einen Zeit/Entfernungs-Wandler 23.

Ein Ausgang des Zeit/Entfernungs-Wandlers 23 wird im Signalprozessor 15 zur Abgabe von Signalen SR und SV verarbeitet, die sowohl einen Fahrzeugabstand R als auch eine relative Geschwindigkeit zwischen dem Zielfahrzeug Y und dem Fahrzeug X darstellen. Der Signalprozessor 15 liefert ferner an den Laserkopfreger 17 ein Signal, welches die Laserkopfvorrichtung 5

in die Lage versetzt, den Laserkopf 2 in jede gewünschte Richtung zu verstellen.

Wenn ein Zielfahrzeug Y auf einem geraden Weg vorausfährt und das Primärfahrzeug X, welches mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbewertungssystem ausgestattet ist, beispielsweise auf einem Weg fährt, welcher nach rechts abbiegt, wie in Fig. 6 gezeigt ist, verändern sich die Intensitäten der Entfernungsbewertungswellen, die auf die lichtempfangende Hauptlinse Rm und die lichtempfangenden Hilfslinsen Rs1 und Rs3 auftreffen, die in einer horizontalen geraden Linie angeordnet sind, nachdem sie vom Zielfahrzeug Y reflektiert wurden, wie ebenfalls in Fig. 6 gezeigt ist. D. h., ein Ausgangssignal der Fotodiode 10 von einer reflektierten Entfernungsbewertungswelle, die mittels der Hauptlinse Rm gebündelt ist, ist zu Anfang auf seinem höchsten Intensitätspegel. Das Ausgangssignal fällt mit der Zeit allmählich in seiner Intensität zurück. Ein Ausgangssignal der Fotodiode 10 von einer reflektierten Entfernungsbewertungswelle, die von der auf der rechten Seite der Hauptlinse Rm angeordneten Hilfslinse Rs1 gebündelt ist, ist zu Beginn auf einem niedrigeren Intensitätspegel. Dieses Ausgangssignal steigt in der Intensität allmählich auf den höchsten Pegel an, der so hoch ist wie die anfängliche Intensität des Ausgangssignals der Fotodiode 10 hinter der Hauptlinse Rm, und fällt dann allmählich mit der Zeit in der Intensität ab. Ein Ausgangssignal der Fotodiode 10 von einer reflektierten Entfernungsbewertungswelle, die von der auf der rechten Seite der Hauptlinse Rm angeordneten Hilfslinse Rs3 gebündelt wird, ist zu Beginn auf einem niedrigeren Intensitätspegel. Dieses Ausgangssignal fällt allmählich zu einem frühzeitigen Nullpegel (0) ohne irgendeinen Anstieg ab. Dieses Muster der Intensitätsschwankung der Ausgangssignale der Fotodioden 10 zeigt entweder an, daß das Zielfahrzeug Y bezüglich der Fahrtrichtung des Primärfahrzeugs X im Verhältnis zum Primärfahrzeug X nach links abbiegt oder daß das Primärfahrzeug X bezüglich der Fahrtrichtung des Zielfahrzeugs Y im Verhältnis zum Zielfahrzeug Y nach rechts abbiegt.

Wenn das in Fig. 6 gezeigte Muster der Intensitätsabweichung festgestellt wird, liefert der Signalprozessor 15 dem Laserkopfreger 17 ein Steuersignal, um die Laserkopfvorrichtung 5 dazu zu bringen, den Laserkopf 2 horizontal nach links zu drehen. Wenn entweder das Zielfahrzeug Y in bezug auf die Richtung, in welcher das Fahrzeug X fährt, im Verhältnis zum Fahrzeug X nach rechts dreht oder das Fahrzeug X dreht bezüglich des Zielfahrzeugs Y nach links, wird das in Fig. 6 gezeigte Muster der Intensitätsabweichungen der Ausgangssignale der Fotodioden 10 verändert, so daß die Intensitäten des Ausgangssignals der Fotodiode 10 hinter den Hilfslinsen Rs1 und Rs3 miteinander umgeschaltet werden, obwohl das Ausgangssignal der Fotodiode 10 hinter der Hauptlinse Rm in der oben beschriebenen Weise sich in der Intensität verändert. Wenn das Muster der Signalintensitätsabweichung auf diese Weise verändert wird, liefert der Signalprozessor 15 dem Laserkopfreger 17 ein Signal, welches die Laserkopfvorrichtung 5 dazu bringt, den Laserkopf 2 horizontal nach rechts zu drehen.

Wenn das Zielfahrzeug Y auf einer Bahn fährt, welche auf und ab führt, werden die gleichen Intensitätsmusterabweichungen des Ausgangssignals von der Hauptlinse Rm und den Hilfslinsen Rs2 und Rs4 erzeugt, wie die von der Hauptlinse Rm und den Hilfslinsen Rs1 und Rs3 gelieferten. In Übereinstimmung mit den Mustern der

Signalintensitätsabweichungen wird bestimmt, ob sich das Zielfahrzeug Y auf- oder abbewegt bezüglich einer Richtung, in welcher das Primärfahrzeug X fährt im Verhältnis zum Fahrzeug X, welches mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem ausgerüstet ist. Der Signalprozessor 15 liefert dann dem Laserkopfregler 17 ein Signal, welches bewirkt, daß die Laserkopfverstellvorrichtung 5 den Laserkopf 2 vertikal nach oben oder unten bewegt.

Wie sich aus der vorstehenden Beschreibung ergibt, kann das Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem des Primärfahrzeugs X ein vor dem mit dem System ausgerüsteten Fahrzeug fahrendes Zielfahrzeug Y ununterbrochen anzielen und verfolgen, selbst auf Wegen, die eine Biegung machen oder ansteigendes oder abfallendes Gefälle aufweisen.

Während das Fahrzeug X durch eine Biegung fährt, d. h. eine S-förmige Kurve, ist es möglich, daß die Entfernungsbestimmungswelle des Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystems auf ein anderes Fahrzeug gerichtet wird, welches in einer entgegenkommenen Spur fährt, wie in Fig. 9 gezeigt wird. Wenn ein in der Gegenspur fahrendes Fahrzeug Y eine Entfernungsbestimmungswelle SB' aussendet, welche die gleiche oder eine ähnliche Frequenz hat wie die Entfernungsbestimmungswelle SB, kann es mit der vom Fahrzeug X ausgesendeten Entfernungsbestimmungswelle SB interferieren, wie es in Fig. 10 gezeigt wird. Es ist mit anderen Worten möglich, daß das Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem nicht in der Lage ist, zwischen seiner eigenen, vom Zielfahrzeug Y reflektierten Entfernungsbestimmungswelle SB und der direkt vom Zielfahrzeug Y ausgesendeten Entfernungsbestimmungswelle SB' zu unterscheiden.

Das Unvermögen, zwischen zwei Entfernungsbestimmungswellen zu unterscheiden, wird mit einem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beseitigt. Dieses Ausführungsbeispiel ist schematisch in den Fig. 7 und 8 dargestellt und verwendet ein Identifikationssignal.

Gemäß Fig. 7 wird ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gezeigt, welches einen Sender T für eine Entfernungsbestimmungswelle und einen Empfänger R für eine Entfernungsbestimmungswelle umfaßt. Der Sender T enthält einen Oszillator 41, wie beispielsweise einen spannungsgesteuerten durchstimmbaren Frequenzoszillator (VCO) und erzeugt eine frequenzmodulierte ununterbrochene Welle (die der Einfachheit halber als Entfernungsbestimmungswelle SB bezeichnet wird) mit verschiedenen Frequenzen. Insbesondere erzeugt der Oszillator 41 im Normalzustand eine Entfernungsbestimmungswelle, die eine einer Normal- oder ersten Steuerspannung V_1 entsprechende erste Frequenz f_1 hat, in welche eine Versorgungsspannung $+B$ an einem Eingang T_1 mittels eines ersten Spannungswandlers 42 umgewandelt wird. Andererseits wandelt der erste Spannungswandler 42 die Versorgungsspannung $+B$ in eine zweite Steuerspannung V_2 , die sich von der ersten Steuerspannung V_1 unterscheidet, in einen bestimmten Zustand um, wenn beispielsweise ein Diskriminator 39 des Empfängers R (der später beschrieben wird), ein unrichtiges Identifikationssignal oder andere Signale feststellt, die dem ersten Spannungswandler 42 ein Kontrollspannungs-Umschaltssignal liefern. In diesem besonderen Zustand erzeugt der Oszillator 41 eine zweite Frequenz f_2 , die sich von der ersten Frequenz f_1 unterscheidet, für die mit der zweiten

Steuerspannung V_2 übereinstimmende Entfernungsbestimmungswelle SB. Die vom Oszillator 41 frequenzmodulierte Entfernungsbestimmungswelle SB wird an einen Trägerwellenoszillator 43 gesendet und dann vom Trägerwellenoszillator 43 weiter moduliert. Die auf diese Weise durch die Trägerwelle modulierte Entfernungsbestimmungswelle SB mit der ersten Frequenz f_1 oder der zweiten Frequenz f_2 wird über einen Isolator 25 an einen Richtungskoppler (Wellenleiter) 26 übertragen, der mit einer Sendeantenne 29 verbunden ist.

Das System enthält ferner einen Oszillator 27, der eine frequenzmodulierte ununterbrochene Welle als Identifikationssignal (als ID-Signalwelle bezeichnet) mit einer bestimmten Frequenz f_3 erzeugt, die sich von der ersten und zweiten Frequenz f_1 und f_2 unterscheidet. Das ID-Signal wird an einen Trägerwellenoszillator 28 übertragen und wird ferner vom Trägerwellenoszillator 28 weiter moduliert. Die die Frequenz f_3 aufweisende ID-Signalwelle wird direkt an den Richtungskoppler 26 übertragen, so daß sie der Entfernungsbestimmungswelle SB im Richtungskoppler 26 überlagert wird. Die ID-Signalwelle bildet dabei eine Entfernungsbestimmungsmillimeterwelle SB, welche von der Sendeantenne 29 ausgesendet oder übertragen wird.

Der Empfänger R enthält eine Empfangsadresse 31 zum Empfang der Entfernungsbestimmungswelle SB, die von einem vor dem Primärfahrzeug X herfahrenden Zielfahrzeug Y reflektiert wird. Die reflektierte Entfernungsbestimmungswelle SB wird von einem zweiten Richtungskoppler (Wellenleiter) 32 empfangen, der mit dem ersten Richtungskoppler (Wellenleiter) 26 verbunden ist und dem ersten Richtungskoppler (Wellenleiter) 26 in Aufbau und Funktion entspricht. Eine ID-Signalwelle wird von der Entfernungsbestimmungswelle SB im zweiten Richtungskoppler 32 getrennt. Die ID-Signalwelle und die Entfernungsbestimmungswelle SD werden an einen Demodulator 38 bzw. einen Isolator 33 übertragen. Die an den Isolator 33 übertragene Entfernungsbestimmungswelle SB wird über einen Bandpaßfilter 35 gefiltert, der eine Filterkonstante aufweist, die nach der Wandlung im Frequenzwandler 34 verändert wird, wie später beschrieben wird. Der Bandpaßfilter 35 läßt eine Welle an einen Entfernungsdetektor 36 durch, welche eine von der Filterkonstante des Bandpaßfilters 35 festgelegte Frequenz hat. Der Entfernungsdetektor 36 bestimmt einen Abstand zwischen dem Primärfahrzeug X und dem Zielfahrzeug Y, welches vor dem Primärfahrzeug X herfährt.

Andererseits wird die ID-Signalwelle, die im Demodulator 38 demoduliert wird, an einen Identifikationssignal(ID)-Diskriminator 39 übertragen und vom Identifikationssignal-Diskriminator 39 auf der Grundlage seiner Frequenz von anderen Signalen einschließlich anderen Identifikationssignalwellen, die von anderen Fahrzeugen ausgesandt werden, diskriminiert. Wenn das ID-Signal die gleiche Frequenz wie die dritte Frequenz f_3 der vom Sender T des Systems ausgesandten ID-Signalwelle hat, wird entschieden, daß die ID-Signalwelle ein echter Anteil der von der Sendeantenne 29 ausgesandten und richtig vom Zielfahrzeug reflektierten Entfernungsbestimmungswelle SB ist.

Wenn tatsächlich die richtige ID-Signalwelle festgestellt wird, liefert der ID-Diskriminator 39 ein Steuerungsspannungsumschaltsignal an einen zweiten Spannungswandler 40 statt an den ersten Spannungswandler 42. Beim Vorhandensein des Steuerungsspannungsumschaltsignals wandelt der zweite Spannungswandler 40 die Versorgungsspannung $+B$ in eine bestimmte vorgegebene

Spannung um, um die Filterkonstante des Bandpaßfilters 35 entsprechend der ersten Frequenz f_1 zu verändern. Ein Fahrzeugabstand, der auf der reflektierten Entfernungsbestimmungswelle mit der ersten Frequenz f_1 beruht, wird dabei bestimmt.

Wenn jedoch eine falsche ID-Signalwelle vorliegt oder andere Signalwellen festgestellt werden, liefert der ID-Diskriminator 39 ein Steuerspannungsumschaltsignal an den ersten Spannungswandler 42 statt an den zweiten Spannungswandler 40. Beim Vorhandensein des Steuerspannungsumschaltsignals wandelt der erste Spannungswandler 42 die Versorgungsspannung $+B$ in die zweite Steuerspannung V_2 um, so daß der Oszillator 41 die Entfernungsbestimmungswelle SB mit der zweiten Frequenz f_2 erzeugt, die sich von der ersten Frequenz f_1 unterscheidet. Die zweite Frequenz entspricht der zweiten Steuerspannung V_2 . Andererseits wandelt der zweite Spannungswandler 40 beim Entfernen des Steuerspannungsumschaltsignals die vorgegebene bestimmte Spannung in die Versorgungsspannung $+B$ um, um die Filterkonstante des Bandpaßfilters 35 entsprechend der zweiten Frequenz f_2 zu verändern. Eine auf der reflektierten Entfernungsbestimmungswelle mit der zweiten Frequenz f_2 beruhende Fahrzeugentfernung wird auf diese Weise bestimmt.

Der Entfernungsdetektor 16 stellt eine Entfernung zwischen den zwei sich bewegenden Fahrzeugen auf der Grundlage der gefilterten Entfernungsbestimmungswelle SB in einer auf dem Gebiet des Radars bekannten Weise fest und liefert ein dem Fahrzeugabstand entsprechendes Entfernungssignal.

Wie in Fig. 8 gezeigt wird, kann der Entfernungsdetektor 36 beispielsweise eine Schwebungsfrequenz $F(f_{b1} - f_{b2})$ auf dem Verhältnis der Frequenz zur Zeitverzögerung (d) zwischen der Übertragung des Entfernungsbestimmungswellensignals $f(t)$ und dem Empfang der reflektierten Entfernungsbestimmungswelle $f(t-d)$ bilden. Der Entfernungsdetektor 36 berechnet einen der Schwebungsfrequenz $F(f_{b1} - f_{b2})$ entsprechenden Fahrzeugabstand auf eine Weise, die auf dem Gebiet des Radars gut bekannt ist, um ein den Fahrzeugabstand darstellendes Entfernungssignal SR zu liefern. Das Entfernungssignal wird zu einem vorgegebenen Pegel mittels eines Verstärkers 37 verstärkt. Das Entfernungssignal SR wird dann mit einem Bezugsentfernungssignal verglichen, welches einen vorgegebenen kritischen Fahrzeugabstand darstellt, und liefert, wenn nötig, eine Warnung, wenn ein Fahrzeugabstand vorliegt, der kürzer ist als der vorgegebene kritische Fahrzeugabstand. Ein Warnungsschaltkreis kann mit einem Anschluß T_2 des Systems verbunden sein.

Wie Fig. 10 zeigt, empfängt das System des Primärfahrzeugs X möglicherweise nicht nur seine eigene vom Zielfahrzeug Y reflektierte Entfernungsbestimmungswelle SB, sondern auch eine direkt vom Zielfahrzeug Y ausgesandte Entfernungsbestimmungswelle, wenn das Primärfahrzeug X und ein ankommendes Zielfahrzeug Y, welches ein ähnliches Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem hat, in entgegengesetzte Richtungen, beispielsweise auf einer S-förmigen Biegung oder einem S-förmigen Weg, fahren. Wenn die von den Fahrzeugen X und Y ausgesandten Entfernungsbestimmungswellen die gleiche oder ähnliche Frequenzen aufweisen, ist das System des Fahrzeugs X, wenn es keine ID-Signalwelle enthält, nicht in der Lage, zwischen seiner eigenen Entfernungsbestimmungswelle und der vom Zielfahrzeug X ausgesandten Entfernungsbestimmungswelle zu unterscheiden. Erfindungsgemäß

unterscheidet das System jedoch zwischen "richtigen" und "falschen" Entfernungsbestimmungswellen, sogar obwohl ein Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem des Zielfahrzeugs Y eine Entfernungsbestimmungswelle aussendet, welche die gleiche oder eine ähnliche Frequenz hat, wie die Entfernungsbestimmungswelle des Systems des Fahrzeugs X. Der Grund hierfür liegt darin, daß das System des Zielfahrzeugs Y ein ID-Signal ID(Y) hat, welches sich von der Frequenz des ID-Signals ID(X) des Systems des Fahrzeugs X unterscheidet. D. h. mit anderen Worten, das System des Fahrzeugs X sendet seine ID-Signalwelle ID(X) enthaltende Entfernungsbestimmungswelle aus und empfängt eine reflektierte Entfernungsbestimmungswelle.

Wenn der ID-Diskriminator 39 eine ID-Signalwelle feststellt, beispielsweise die ID-Signalwelle ID(Y), die sich in ihrer Frequenz von der ID-Signalwelle ID(X) unterscheidet, wird ein Steuerspannungsumschaltsignal an den ersten Spannungswandler 22 geliefert. Als Ergebnis wandelt der Wandler 22 seine Steuerspannung von der ersten Spannung V_1 in den zweiten Spannungswert V_2 um. Folglich wechselt der Oszillator 41 die Frequenz seiner Entfernungsbestimmungswelle von der ersten Frequenz f_1 ("A"-Kanal) zur zweiten Frequenz f_2 ("B"-Kanal). Da andererseits kein Steuerspannungsumschaltsignal für den zweiten Spannungswandler 40 bereitgestellt wird, verändert sich die Filterkonstante des Bandpaßfilters 35, so daß die zweite Frequenz f_2 aufweisenden Entfernungsbestimmungswellen durchgelassen werden. Als Folge davon bestimmt das System des Fahrzeugs X einen Fahrzeugabstand, der nur auf der reflektierten Entfernungsbestimmungswelle der zweiten Frequenz f_2 beruht, so daß ein Fahrzeugabstand zuverlässig ohne Einfluß von der vom Zielfahrzeug ausgesandten Entfernungsbestimmungswelle ermittelt wird.

Nachdem die Fahrzeuge X und Y aneinander vorbeigefahren sind, wie es in Fig. 11 gezeigt ist, erzeugt das System des Fahrzeugs X, weil die ID-Signalwellen ID(Y) vom Fahrzeug Y nicht länger empfangen werden, seine Entfernungsbestimmungswelle SB mit einer ersten Frequenz f_1 und wechselt die Filterkonstante des Bandpaßfilters 35, so daß sie mit der ersten Frequenz f_1 übereinstimmt.

Wenngleich die Erfindung im einzelnen unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, ist dies so zu verstehen, daß sich daraus auch verschiedene andere Ausgestaltungen und Weiterbildungen für den Durchschnittsfachmann ergeben, die in den Schutzbereich der Erfindung fallen und sich vom Grundgedanken der Erfindung ableiten. Derartige weitere Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen sollen durch die Patentansprüche abgedeckt sein.

Patentansprüche

1. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zur Bestimmung eines Abstandes zwischen zwei voreinander bzw. nacheinander fahrenden Fahrzeugen, **gekennzeichnet durch folgende Merkmale:**

eine Signalsendevorrichtung zum Senden eines Entfernungsbestimmungssignals in Richtung auf ein Zielfahrzeug, welches vor einem mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem ausgerüsteten Primärfahrzeug fährt;
eine Signalempfangsvorrichtung zum Empfang eines reflektierten Entfernungsbestimmungssignals,

welches vom Zielfahrzeug reflektiert wird, um den Abstand des Primärfahrzeugs vom Zielfahrzeug entsprechend wenigstens einer Zeit zwischen dem Senden des Entfernungsbestimmungssignals bis zum Empfang des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals zu ermitteln; und einer Steuervorrichtung zum Steuern der Signalempfangsvorrichtung, so daß sie das reflektierte Empfangsbestimmungssignal empfängt, während das Fahrzeug seine Fahrtrichtung in bezug auf das Zielfahrzeug verändert.

2. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung eine Vorrichtung umfaßt, welche die relative Richtung feststellt, zur Feststellung einer relativen Fahrtrichtung zwischen dem Primärfahrzeug und dem Zielfahrzeug, um ein den Wechsel in der relativen Fahrtrichtung darstellendes Richtungssignal zu liefern, welches auf einem Wechsel des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals beruht, und daß sie eine Ansteuervorrichtung umfaßt, zur Drehung der Signalsendevorrichtung zusammen mit der Signalempfangsvorrichtung entsprechend dem Richtungssignal in bezug auf eine Richtung, in welche das Fahrzeug fährt, wobei ununterbrochen eine Nachführung auf das Zielfahrzeug erfolgt.

3. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung eine Signalfeststellvorrichtung zur Erzeugung eines Identifikationssignals umfaßt, welches eine charakteristische Frequenz hat, die sich von derjenigen Frequenz des Entfernungsbestimmungssignals unterscheidet, und daß sie eine Änderungsvorrichtung aufweist, welche die Signalsendevorrichtung dazu bringt, die Frequenz des Entfernungsbestimmungssignals von einer in die andere zu modulieren, wenn die Signalempfangsvorrichtung eine Reflektion des Entfernungsbestimmungssignals empfängt, welches eine andere Frequenz, die sich von der charakteristischen Frequenz unterscheidet, aufweisendes Identifikationssignal enthält, wobei ein die andere Frequenz aufweisendes Entfernungsbestimmungssignal aufgefangen wird.

4. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zum Senden eines Entfernungsbestimmungssignals in Richtung auf ein Zielfahrzeug und Empfang eines reflektierten Entfernungsbestimmungssignals vom Zielfahrzeug, welches vor einem mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem ausgerüsteten Primärfahrzeug fährt, um den Abstand des Primärfahrzeugs vom Zielfahrzeug in Übereinstimmung mit wenigstens einer Zeit zwischen dem Senden des Entfernungsbestimmungssignals bis zum Empfang des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals festzustellen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

eine signalaussendende Linsenordnung zum Richten eines Entfernungsbestimmungssignals auf das Zielfahrzeug;

eine signalempfangende Linsenordnung zum Empfang eines reflektierten Entfernungsbestimmungssignals vom Zielfahrzeug;

eine Vorrichtung, welche eine relative Richtung feststellt, zum Erfassen einer relativen Fahrtrichtung zwischen dem Primärfahrzeug und dem Ziel-

fahrzeug, um ein Richtungssignal zu liefern, welches einem Wechsel der relativen Fahrtrichtung entspricht; und einer Ansteuervorrichtung zum Drehen der signalsendenden Linsenordnung zusammen mit der signalempfangenden Linsenordnung in bezug auf eine Richtung, in welcher das Fahrzeug gemäß dem Richtungssignal fährt, wobei eine Nachführung auf das Zielfahrzeug selbst auf einem sich windenden Weg ununterbrochen durchgeführt wird.

5. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung, welche eine Relativrichtung feststellt, eine photoelektrische Vorrichtung zur Ermittlung einer elektrischen Stärke des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals umfaßt, um ein Veränderungsmuster der elektrischen Stärke des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals über der Zeit zu finden, womit ein Wechsel der relativen Fahrtrichtung festgestellt wird.

6. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die signalaussendende Linsenordnung eine optische Hauptlinse und eine Vielzahl von Sätzen von optischen Hilfslinsen umfaßt, wobei die optischen Hilfslinsen eines jeden der Vielzahl von Sätzen diametral auf gegenüberliegenden Seiten der optischen Hauptlinse angeordnet sind.

7. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die signalaussendende Linsenordnung wenigstens zwei Sätze von optischen Hilfslinsen umfaßt, wobei einer dieser zwei Sätze vertikal diametral angeordnet und der andere der beiden Sätze horizontal diametral angeordnet ist.

8. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die signalaussendende Linsenordnung eine hinter der optischen Hauptlinse und jeder der optischen Hilfslinsen angeordnete Laserdiode umfaßt.

9. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die signalempfangende Linsenordnung eine Vielzahl von optischen Linsen umfaßt, die um die optische Hauptlinse herum angeordnet sind.

10. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die signalempfangende Linsenordnung eine hinter jeder optischen Linse angeordnete Fotodiode umfaßt.

11. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuervorrichtung einen in zwei vertikalen Richtungen neigbaren Kopf umfaßt, auf welchem die signalaussendende Linsenordnung und die signalempfangende Linsenordnung angebracht sind.

12. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem für ein Kraftfahrzeug zum Ermitteln des Abstandes zwischen zwei Fahrzeugen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

eine Entfernungsbestimmungsvorrichtung zum Aussenden und Ausrichten eines Entfernungsbestimmungssignals mit unterschiedlichen Entfernungsfrequenzen auf ein Zielfahrzeug und Empfang als Abstandssignal eines reflektierten Entfer-

nungsbestimmungssignals vom Zielfahrzeug zum Ermitteln einer Entfernung zwischen einem mit dem Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem ausgerüsteten Primärfahrzeug und dem Zielfahrzeug entsprechend einer Zeit zwischen dem Aussenden des Entfernungsbestimmungssignals bis zum Empfang des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals und zum Ermitteln einer Phasendifferenz zwischen dem Entfernungsbestimmungssignal und dem reflektierten Entfernungsbestimmungssignal;

eine Identifikationsvorrichtung zur Erzeugung eines Zielidentifikationssignals, welches eine Zielidentifikationsfrequenz aufweist, die sich von einer Frequenz des Entfernungsbestimmungssignals unterscheidet und dem Entfernungsbestimmungssignal vor dem Aussenden überlagert wurde und welches Identifikationssignale feststellt, die sich in ihrer Frequenz vom Zielidentifikationssignal, vom reflektierten Entfernungsbestimmungssignal unterscheiden, um ein Steuersignal zu liefern; und eine Steuervorrichtung zum Verändern des Entfernungsbestimmungssignals von einer Entfernungsfrequenz in eine andere Entfernungsfrequenz, wenn das Steuersignal vorhanden ist, so daß ein Abstand zwischen dem Primärfahrzeug und dem Zielfahrzeug auf der Grundlage des reflektierten Entfernungsbestimmungssignals, welches die andere Entfernungsfrequenz hat, gefunden wird.

13. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernungsbestimmungsvorrichtung eine Filtervorrichtung aufweist, die reflektierte Entfernungsbestimmungssignale, die eine Entfernungsfrequenz nur als Abstandssignal aufweisen, durchläßt, wenn das Steuerungssignal nicht vorhanden ist und reflektierte Entfernungsbestimmungssignale, die eine andere Abstandsfrequenz nur als Abstandssignal aufweisen, durchläßt, wenn das Steuerungssignal vorhanden ist.

14. Zielerfassungs- und Entfernungsbestimmungssystem gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernungsbestimmungsvorrichtung einen Oszillator zur Frequenzmodulation des Entfernungsbestimmungssignals aufweist, wenn das Steuerungssignal vorhanden ist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

— Leerseite —

FIG. 1

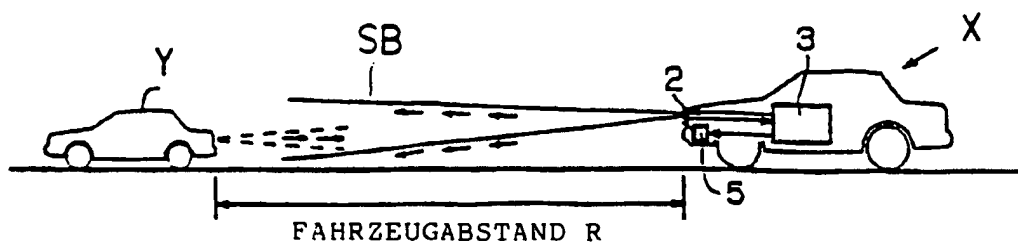


FIG. 2

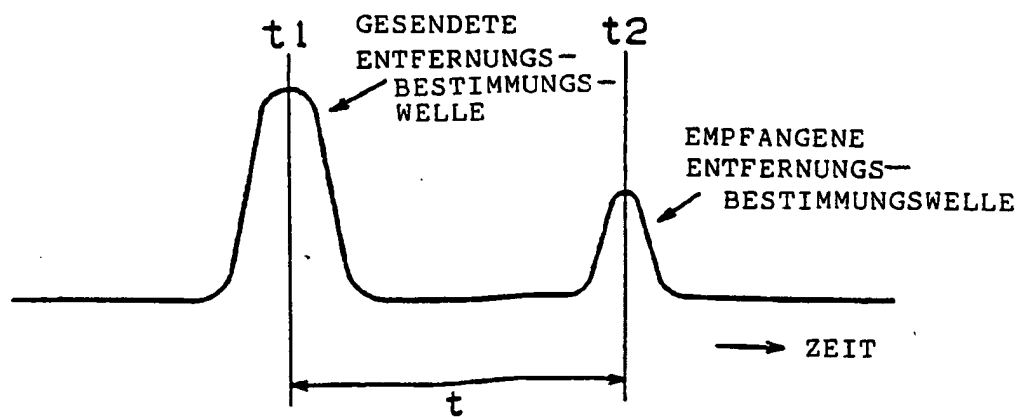


FIG. 3

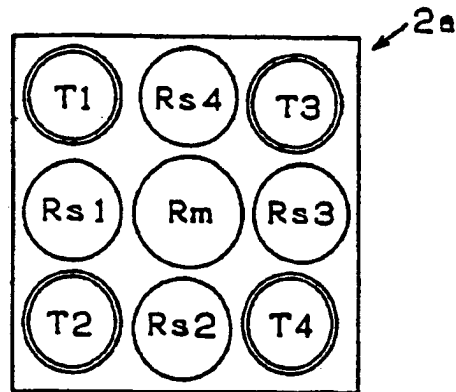


FIG. 4

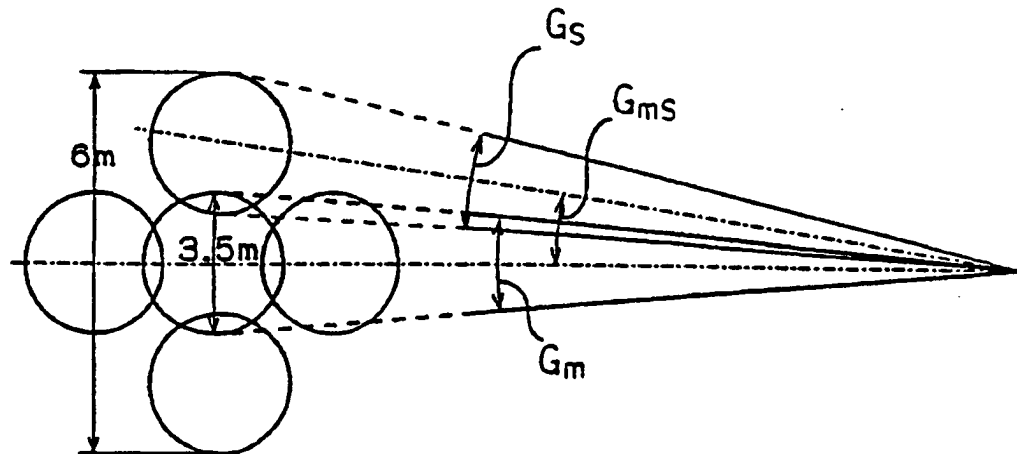


FIG. 5

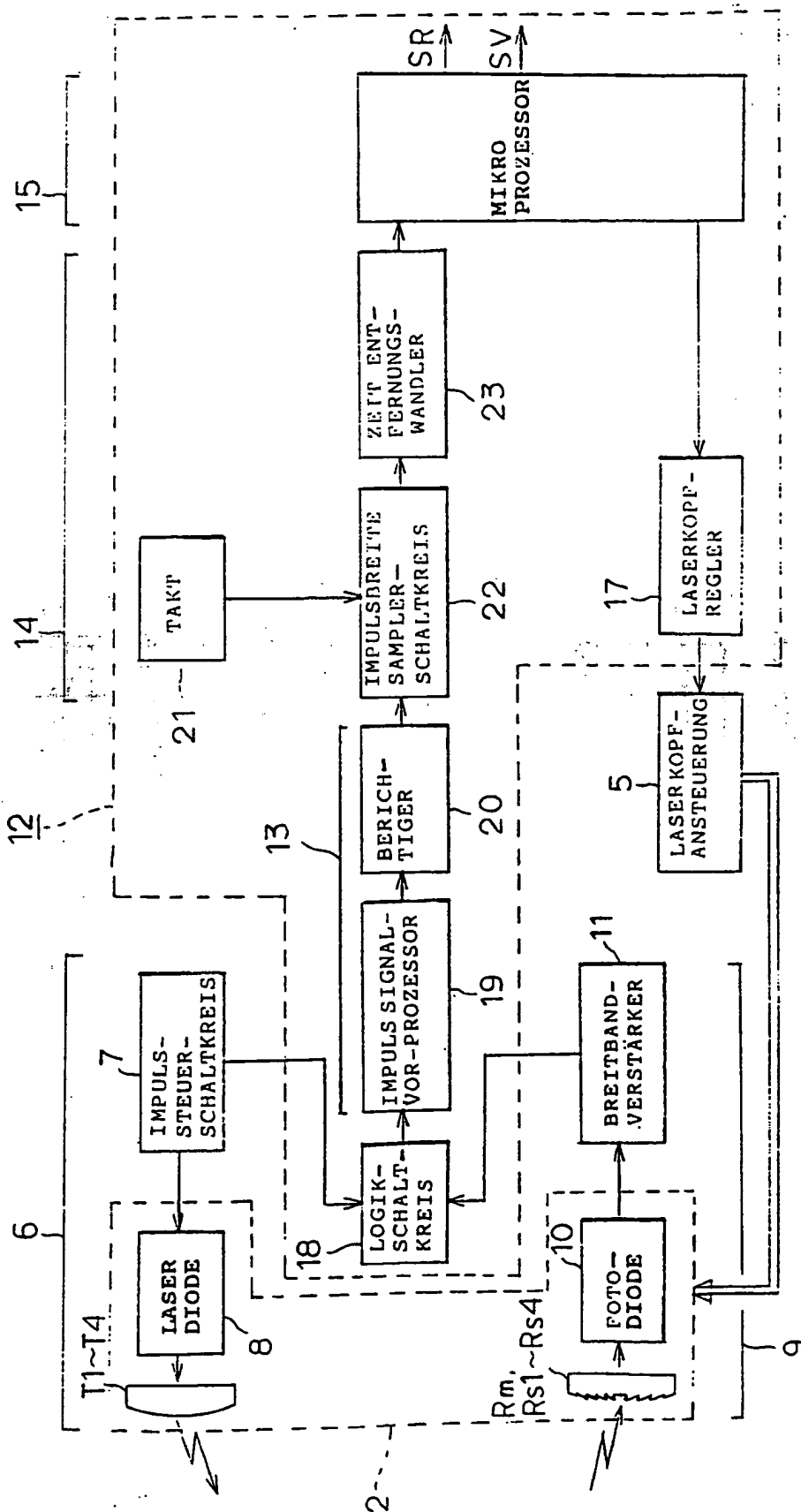


FIG. 6

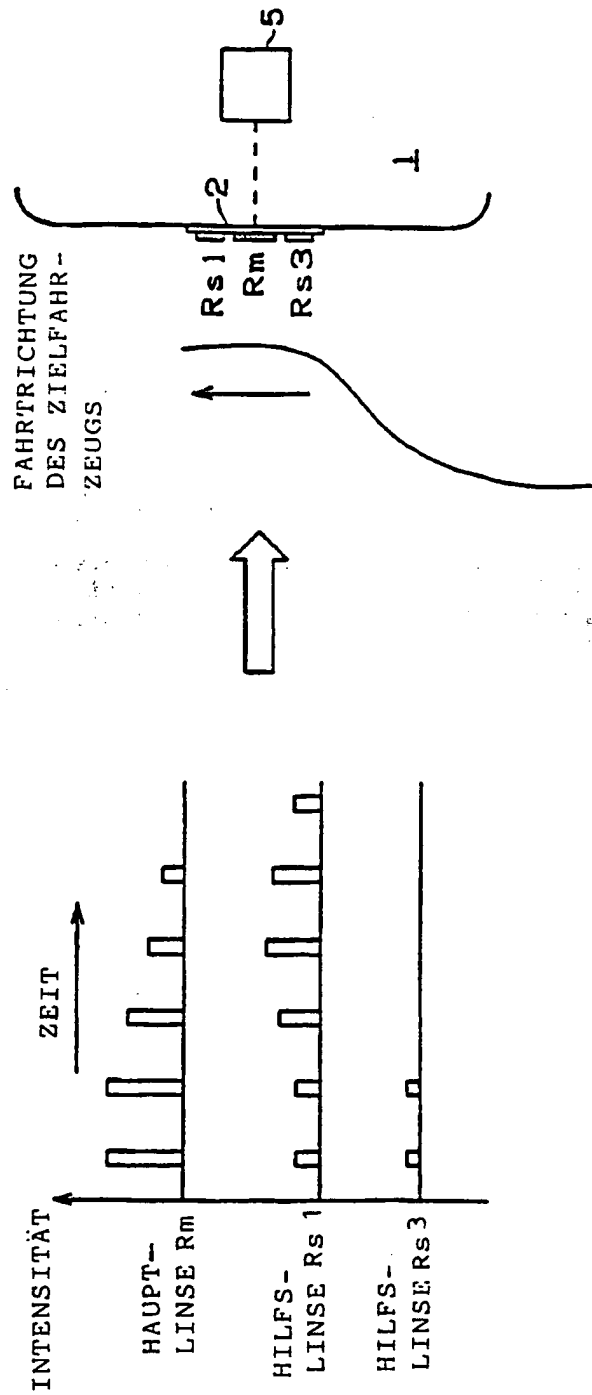


FIG. 7

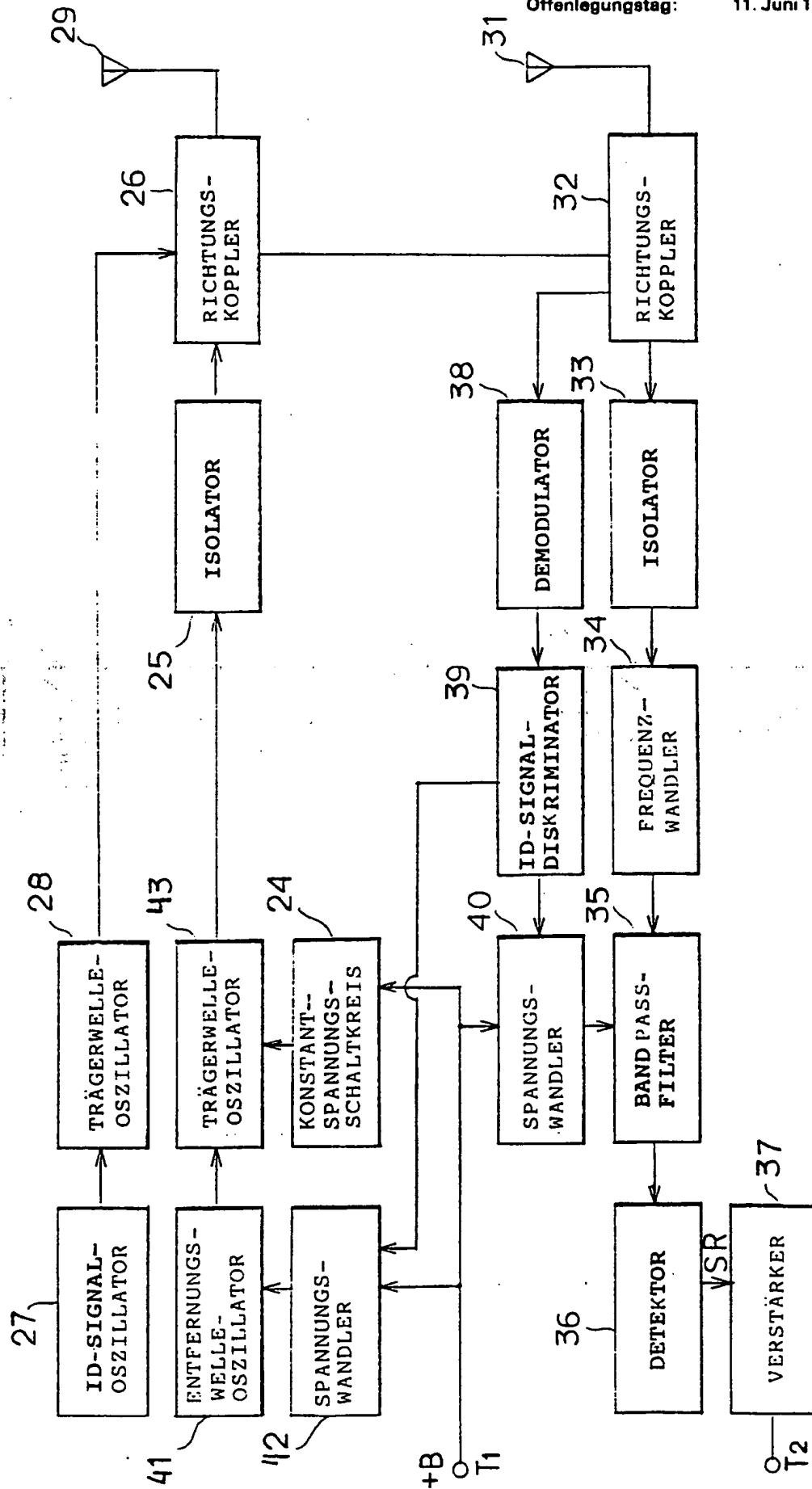


FIG. 8

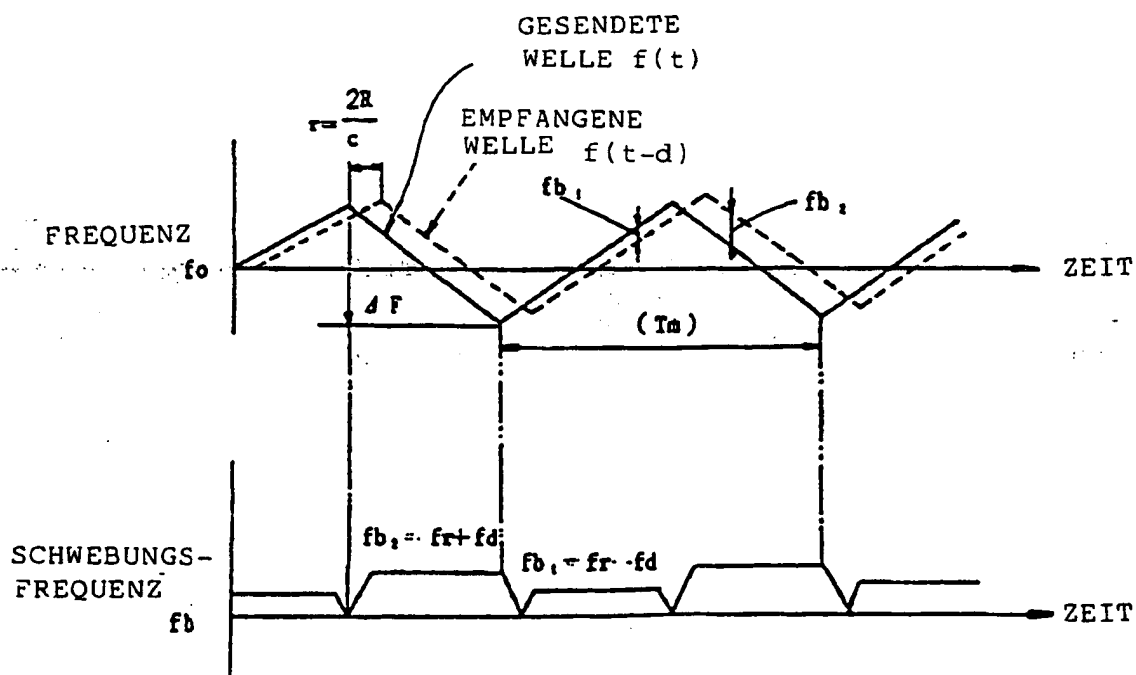


FIG. 9

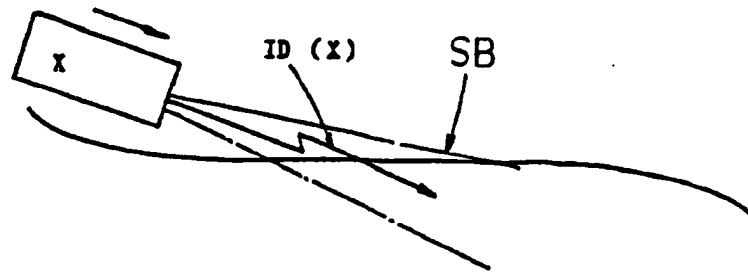


FIG. 10

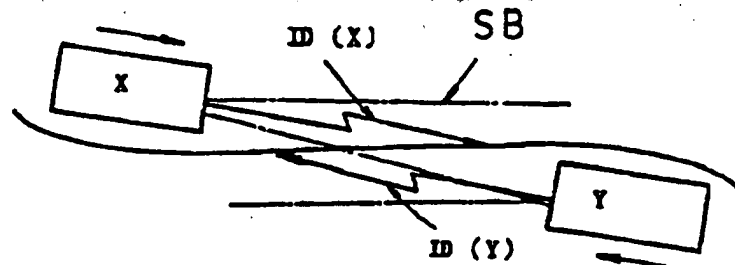
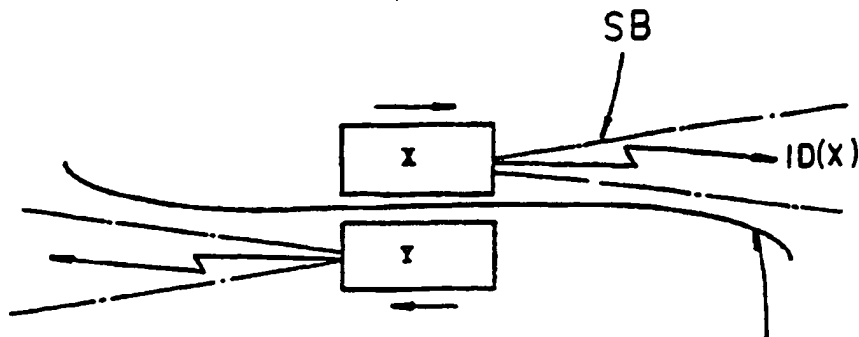


FIG. 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.